Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 13, No. 2, Summer 2021, p. 161-173

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۳، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰، ص. ۱۷۳-۱۶۱

مقاله علمی- پژوهشی

اثر افزودن پروتکسین و اسانس نعناع، آویشن و دارچین به شیر بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین

فرشید صراف[1]، سید علیرضا وکیلی[2*]، محسن دانش مسگران[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۴

چکیده

به منظور بررسی اثرات اسانس‌های نعناع فلفلی، آویشن، دارچین و همچنین پروبیوتیک پروتکسین به شیر بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های خونی، اندازه بدنی و قابلیت هضم مواد مغذی، آزمایشی با استفاده از ۲۵ رأس گوساله شیرخوار نژاد هلشتاین (۱۰ راس ماده و ۱۵ راس نر) با میانگین وزن تولد ۸ ± ۴۰ کیلوگرم در قالب طرح کامل تصادفی انجام شد. جیره‌های آزمایشی شامل ۱) شیر بدون افزودنی (گروه شاهد)، ۲) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر اسانس نعناع فلفلی، ۳) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر اسانس آویشن، ۴) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر اسانس دارچین و ۵) شیر + ۰/۵ گرم پروبیوتیک پروتکسین بود. گوساله‌ها در جایگاه انفرادی نگهداری شده و به آب و خوراک دسترسی آزاد داشتند. گوساله‌ها به مدت ۳ روز آغوز و پس از آن با مقدار ۱۰ درصد وزن تولد تا زمان ۸۰ روزگی شیر دریافت کردند. استارتر از روز سوم آزمایش در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. داده‌های بدست آماده با استفاده از مدل عمومی خطی (GLM) رویه تکرار در زمان آنالیز شدند. نتایج بدست آمده نشان داد مصرف استارتر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، با این وجود گوساله‌های مصرف کننده اسانس دارچین و پروتکسین دارای افزایش وزن روزانه بالاتری نسبت به دیگر اسانس‌ها و گروه شاهد بودند. حداقل بازده خوراک مربوط به گوساله‌های تیمار شاهد و حداکثر آن مربوط به گوساله‌های مصرف کننده اسانس دارچین و پروتکسین بود. فراسنجه‌های خونی و نیتروژن آمونیاکی شکمبه تحت تأثیر نوع اسانس و پروبیوتیک مصرفی قرار نگرفت. میزان pH شکمبه‌ای در گوساله‌های تغذیه شده با اسانس‌های مختلف و همچنین پروتکسین نسبت به گروه شاهد پایین‌تر بود. عرض هیپ، دور سینه، عمق شکم و ارتفاع جدوگاه تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت. با این وجود طول بدن و ارتفاع هیپ در گوساله‌های دریافت کننده اسانس دارچین نسبت به گروه شاهد بالاتر بود. قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در گوساله‌های مصرف کننده اسانس دارچین تمایل به معنی‌داری بیشتری نسبت به گروه شاهد داشت. بطورکلی مصرف اسانس دارچین و پروتکسین با بهبود بازده خوراک و تخمیر شکمبه ممکن است منجر به بهبود عملکرد گوساله‌های شیرخوار گردد.

واژه‌های کلیدی: نعناع، آویشن، دارچین، پروتکسین، گوساله، عملکرد.

مقدمه

بی‌تردید راز موفقیت هر واحد گاوداری در پرورش و نگهداری صحیح گوساله‌ها و تلیسه‌های جایگزین است زیرا از یک سو هر ساله ۲۰ تا ۳۰ درصد گاوهای شیری هر گاوداری جایگزین می‌شوند و از سوی دیگر پرورش گوساله‌ها از تولد تا زایش، دومین هزینه بزرگ گله‌های شیری را (حدود ۲۰ درصد) پس از هزینه خوراک به خود اختصاص می‌دهد (۱۶). همچنین سرعت رشد گوساله‌ها، سن اولین زایش و میزان شیر تولید شده در آینده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۱). در صورت فراهم بودن امکانات، اقتصادی‌ترین روش تامین تلیسه مورد نیاز هر گله، پرورش گوساله‌های شیری است. در واقع آینده هر مجموعه پرورش گاو شیری بستگی به موفقیت در امر پرورش گوساله‌ها و تلیسه‌های جایگزین دارد (۵). یکی از اصول مهم در تغذیه گوساله‌های شیرخوار ترغیب آن‌ها به مصرف شیر و استارتر می‌باشد. استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های مختلف در دوره پرورش گوساله‌ها یکی از روش‌های مورد توجه در کاهش بیماری و مرگ و میر گوساله‌ها بوده است (۸). کاهش اقبال عمومی به مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها و با ممنوعیت کاربرد آن‌ها در اتحادیه اروپا در خوراک حیوانات به علت باقی‌ماندن اثرات سوء آن‌ها در گوشت و بدن و همچنین ایجاد سویه‌های مقاوم، محققان را به بررسی جایگزین‌های آنتی‌بیوتیکی سوق داده است که یکی از این موارد اسانس‌ها یا

۱-دانشجوی دکتری تغذیه دام پردیس بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد،
۲-دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی،دانشگاه فردوسی مشهد،
۳- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی،دانشگاه فردوسی مشهد.
(*- نویسنده مسئول: Email: savakili@um.ac.ir)
DOI:10.22067/ijasr.v13i2.82290

پروبیوتیک‌ها می‌باشند (۷). اسانس‌های گیاهی مایعات آب گریز تغلیظ شده‌ای هستند که حاوی ترکیبات فرار آروماتیک می‌باشند. اسانس‌های گیاهی مخلوطی از ترکیبات مختلف (عمدتا ترپن‌ها و مشتقات ترپنی) را شامل می‌شوند (۶). خاصیت ضدمیکروبی اسانس‌های گیاهی به ترکیبات فنولیک و ترپنوئید موجود در آنها نسبت داده شده است (۷). هدف از بکارگیری این دست از افزودنی‌ها، بهبود وضعیت طعم و مزه خوراک، افزایش شیرابه‌های هضمی و آنزیم‌های هضم کننده موجود در سیستم گوارش، بهبود وضعیت سلامتی، جلوگیری از فساد مواد خوراکی و عمده تأثیر این ترکیبات بر رشد گوساله‌ها از طریق اثر بر جمعیت میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای می‌باشد. بسیاری از اسانس‌ها در شرایط برون تنی منجر به کاهش تولید متان گردید (۸). آکراوال و همکاران (۲) اذعان داشتند که استفاده از اسانس نعناع بر تولید متان تاثیر گذاشته و کاهش تولید متان را در بر دارد. نتایج ضد و نقیضی در مورد افزودن اسانس‌ها به خوراک گوساله‌ها مشاهده گردیده است که تفاوت در این مطالعات، به دلیل نوع و مقدار اسانس استفاده شده، اثر متقابل عوامل زیستی فعال موجود در آن‌ها و روش آزمایش برمی‌گردد (۹، ۱۸ و ۲۹). در آزمایش اکبریان و همکاران (۳) افزودن اسانس نعناع به استارتر گوساله‌های شیرخوار اثر معنی‌داری بر ماده خشک مصرفی و افزایش وزن روزانه نداشت، اما منجر به کاهش سن از شیرگیری و افزایش قوام مدفوع گردید. در آزمایشی دیگر غنی سازی شیر و آب گوساله‌های شیرخوار با اسانس نعناع و اکالیپتوس منجر به بهبود ضریب تبدیل و قابلیت هضم مواد مغذی گردید (۲۶). افزودن مخلوطی از مواد موثره اسانس‌ها از قبیل کارواکرول، سینئول و سینامالدئید (از اجزای تشکیل دهنده اسانس دارچین) به جایگزین شیر و یا استارتر گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تاثیری بر خوراک مصرفی و افزایش وزن روزانه نداشت (۲۶). هیل و همکاران (۱۸) بیان کردند که افزودن اسانس‌ها به جایگزین شیر گوساله‌های هلشتاین منجر به افزایش عملکرد و بازده خوراک گردید. با این وجود مطالعات اندکی در مورد حضور اسانس‌ها و مقایسه آن‌ها با پروبیوتیک تجاری پروتکسین در شیر بر عملکرد و سیستم ایمنی گوساله‌ها پرداخته شده است. هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثرافزودن اسانس‌های نعناع فلفلی، آویشن، دارچین و همچنین پروتکسین به شیر بر عملکرد و سیستم ایمنی گوساله‌های شیرخوار بود.

مواد و روش‌ها

گوساله‌ها و تیمارهای آزمایشی

مطالعه حاضر در فاصله زمانی آذر تا بهمن ۱۳۹۶ با استفاده از ۲۵ راس گوساله نر و ماده شیرخوار نژاد هلشتاین (۱۰ راس ماده و ۱۵ راس نر) با میانگین وزن تولد ۸ ± ۴۲ کیلوگرم در قالب طرح کامل تصادفی در مرکز تحقیقات گاو شیری دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد صورت پذیرفت. گوساله‌ها در ۲۴ ساعت اولیه پس از تولد از مادران خود جدا و به باکس‌های انفرادی حاوی بستر کاه و کلش منتقل شدند. بستر همه روزه تمیز می‌شد. گوساله‌ها بلافاصله پس از تولد با ۲ لیتر آغوز در دو نوبت متوالی هر روز تا روز سوم تغذیه شدند. هر یک از گوساله‌ها تا زمان از شیرگیری به میزان ۱۰ درصد از وزن تولد، شیر دریافت کردند. در روز سوم گوساله‌ها براساس وزن به صورت تصادفی به تیمارهای آزمایشی۱) شیر بدون افزودنی (گروه شاهد)، ۲) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر اسانس نعناع فلفلی، ۳) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر اسانس آویشن، ۴) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر اسانس دارچین و ۵) شیر + ۰/۵ گرم پروتکسین اختصاص داده شدند. افزودنی‌ها به میزان ثابت به شیر گوساله‌ها اضافه می‌شد. اسانس‌ها به غلظت ۰/۴ درصد از شرکت داروسازی مزدیسنا سام نوش دارو (خراسان رضوی، مشهد) با استفاده از روش تقطیر با استفاده از حلال شیمیایی هگزان تهیه گردید. استارتر تمامی تیمارها یکسان و از سه روزگی در اختیار دام‌ها قرار گرفت. اجزای جیره و ترکیب شیمیایی آن در جدول ۱ آورده شده است که در کل دوره ثابت بود.

نمونه‌گیری

میزان استارتر مصرفی و باقیمانده روز قبل به صورت روزانه وزن کشی و ثبت شد. از هر یک از خوراک و باقیمانده مقداری نمونه برداری شده و تا انجام آزمایشات آنالیز تقریبی در فریزر (دمای ۲۰- درجه سانتی گراد) نگهداری شد.

به منظور تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی (ماده خشک، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی) با استفاده از روش ونکولن و یانگ (۳۰)، یک مرحله ۵ روزه نمونه گیری از مدفوع در انتهای دوره در نظر گرفته شد. نمونه گیری از طریق تحریک رکتال روزانه یک بار در ساعت هشت صبح با دستکش لاتکس جمع‌آوری می‌شد. نمونه‌های مدفوع تا هنگام آنالیز آزمایشگاهی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری ماده خشک از آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت استفاده شد و مقدار خاکستر خام با قرار دادن نمونه‌ها در کوره با دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت تعیین شدند.

میزان نیتروژن موجود در استارتر و مدفوع با استفاده از دستگاه کجلدال اتوماتیک(Behr distillation unit S5، مدل ۱۰۳۰، سوئد) اندازه‌گیری شد.

نمونه‌گیری از خون، ۲ ساعت قبل خوراک‌دهی صبح در ابتدا و انتهای دوره آزمایشی صورت گرفت و به میزان ۱۰ میلی‌لیتر خون توسط سرنگ از سیاهرگ وداج گردن گرفته شد و درون لوله‌های استریل حاوی هپارین (BDVacationer Systems) ریخته شد، به آرامی تکان داده و بلافاصله پلاسما با سانتریفوژ در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه بدست آمد.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره پایه مورد استفاده گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین

Table 1- Ingredients and chemical composition of basal diet for Holstein dairy calves

ترکیب جیره Diet composition	جیره پایه Basal diet
جو Barley grain	10
ذرت Corn grain	50
کنجاله سویا Soybean meal	29
تفاله چغندرقند Suger beet pulp	3
کاه خرد شده Choped straw	3
سبوس گندم Wheat bran	3
کربنات کلسیم Calcium carbonate	0.50
مکمل ویتامینی و مواد معدنی۱ Mineral-vitamin supplement[1]	1.5
Chemical composition (percent) ترکیب مواد مغذی	
ماده خشک Dry matter	90.50
پروتئین خام Crude protein	22
فیبر نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	21
چربی Fat	4.5
کلسیم Calcium	0.81
فسفر Phosphorus	0.52
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم) Metabolizable energy (Mcal/kg)[2]	2.81
انرژی خالص افزایش وزن (مگاکالری بر کیلوگرم) Net gain energy (Mcal/kg)[3]	1.26

[1] هر کیلوگرم مکمل معدنی و ویتامینی حاوی: ۲۵۰۰۰۰ واحد ویتامین A، ۵۰۰۰۰ واحد ویتامین D، ۱۵۰۰ واحد ویتامین E، ۲/۲۵ گرم منگنز، ۱۲۰ گرم کلسیم، ۷/۷ گرم روی، ۲۰ گرم فسفر، ۲۰/۵ گرم منیزیوم، ۱۸۶ گرم سدیم، ۱/۲۵ گرم آهن، ۳ گرم گوگرد، ۱۴ میلی‌گرم کبالت، ۱/۲۵ گرم مس، ۵۶ میلی‌گرم ید

[1]Every kilogram of minaral and vitamin supplement containing: 250,000 IU vitamin A, 50,000 IU vitamin D, 1,500 IU vitamin E, 2.25 g Mn, 120 g Ca, 7.7 g Zn, 20 g P, 20.5 g Mg, 186 g Na, 1.25 g Fe, 3 g S, 14 mg Co, 1.25 g Cu, 56 mg I.

[2]ME = 1.1 * Digestible energy (Mcal/kg) – 0.45

[3]NEg = -0.003340 + 0.4979 $BW/bw^{0.75}$

پلاسمای خون توسط سرنگ به میکروتیوب‌های ۱/۵ میلی لیتر انتقال داده شد و تا زمان آنالیز فراسنجه‌های خونی در ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نمونه‌های خون جهت تعیین گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، کلسترول، تری‌گلیسیریدها و آنزیم‌های کبدی آلانین آمینو ترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز با استفاده از کیت‌های بیوشیمی شرکت پارس آزمون (تهران) و با دستگاه اتوآنالایزر مدل BT3000

ساخت کشور اسپانیا اندازه‌گیری شد. محتوای مایع شکمبه حدود ۳ ساعت بعد از تغذیه صبح (ساعت ۳۰´ ± ۱۱) توسط دستگاه Stomach tube گرفته شد. محتوای مایع شکمبه توسط پارچه متقال چهار لایه صاف و بلافاصله pH آن اندازه‌گیری می‌شد. سپس با اسید سولفوریک ۰/۲ نرمال مخلوط و بلافاصله جهت بررسی و انجام آنالیز نیتروژن آمونیاکی توسط دستگاه اسپکت به فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل و ذخیره شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در ارتباط با داده‌های تکرار شونده (میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن، بازده خوراک)، اثرات تیمارها به عنوان اثرات اصلی، اثر گوساله به عنوان اثر تصادفی و اثر دوره به عنوان اثر تکرار شونده و وزن اولیه گوساله ها به عنوان کوواریت (متغیر کمکی) در نظر گرفته شد. مصرف خوراک روزانه و افزایش وزن روزانه و بازده خوراک با استفاده از دستور داده‌های تکرار در زمان Repeated Measurement از رویه Mixed و با استفاده از ساختار کوواریانس CS (Covariance Structure) مورد آنالیز قرار گرفت. سایر آنالیزهای آماری از قبیل داده‌های اندازه بدنی، pH، غلظت نیتروژن آمونیاکی با استفاده از رویه مدل خطی تعمیم یافته (GLM) و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد. وزن اولیه گوساله‌ها، فراسنجه‌های خونی و اندازه بدنی در زمان ورود به طرح به عنوان متغیر کمکی در مدل قرار گرفت. مدل آماری مورد استفاده جهت پردازش داده‌های مربوط به عملکرد:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + A_{ij} + \beta (BW_{ij} - \bar{x}) + e_{ij}$$

که Y_{ij}: مشاهده مربوط به گوساله j ام در تیمار i ام، μ: میانگین کل، T_i: اثر تیمار i ام، A_{ij}: اثر حیوان j ام در تیمار i ام، $\beta (BW_{ij} - \bar{x})$: وزن اولیه به عنوان متغیر کمکی و e_{ij}: خطای باقیمانده می‌باشد.

مدل آماری سایر آنالیزها به شرح زیر می‌باشد.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

که Y_{ij}: مشاهده مربوط به گوساله j ام در تیمار i ام، μ: میانگین کل، T_i: اثر تیمار i ام و e_{ij}: خطای باقیمانده می‌باشد.

نتایج و بحث

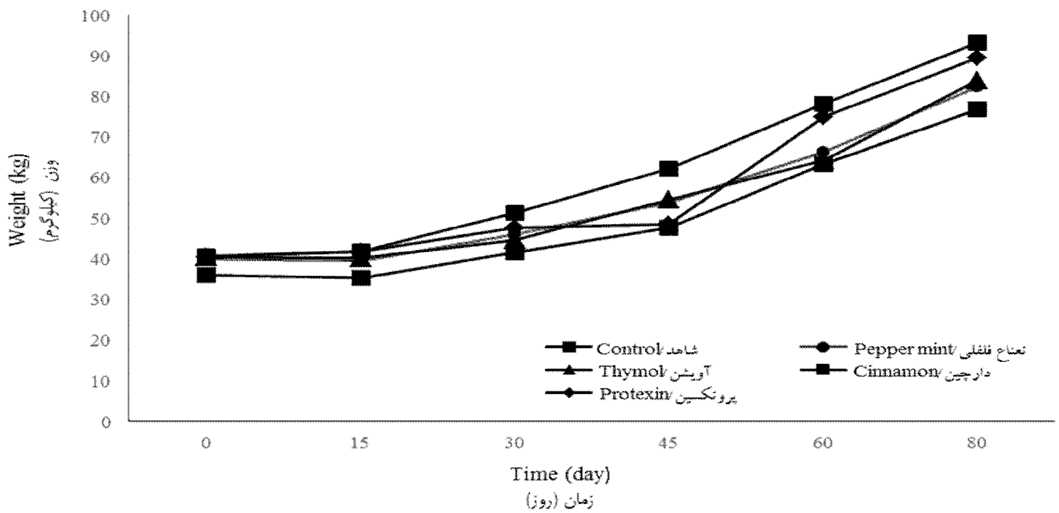
عملکرد

نتایج مربوط به مصرف استارتر و ماده خشک روزانه در کل دوره نشان داد که بین تیمارهای حاوی اسانس‌های مختلف و همچنین افزودنی پروبیوتیکی پروتکسین تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲، P>۰/۰۵). در آزمایش‌های مختلف نشان داده شده است که استفاده از اسانس‌ها یا مخلوطی از آن‌ها باعث افزایش (۲۱)، بدون تاثیر (۱۱ و ۲۹) و حتی کاهش در مصرف استارتر و ماده خشک می‌شود (۲۷). علت اثر متناقض در مطالعات را احتمالا بتوان به مقدار مصرف و نوع اسانس و یا حتی جیره پایه نسبت داد. گوساله‌های مصرف کننده اسانس دارچین و پروتکسین دارای افزایش وزن روزانه بالاتری نسبت به دیگر اسانس‌ها و گروه شاهد بودند و کمترین میزان افزایش وزن روزانه مربوط به گروه شاهد بود. گوساله‌های مصرف کننده اسانس دارچین از ۱۵ روزگی به جهت افزایش وزن پیشی گرفتند (نمودار ۱) و این روند تا انتهای دوره ادامه پیدا کرد. ابراهیمی و همکاران (۱۱) اذعان داشتند که نعناع فلفلی نسبت به آویشن منجر به افزایش وزن روزانه شد. همچنین جشاری و همکاران (۲۱) بیان کردند که اسانس پونه منجر به افزایش ۰/۳ درصد افزایش وزن روزانه گردیده است. وزن اولیه گوساله‌ها در بین تیمارهای آزمایشی مختلف تفاوت معنی داری نداشت با این وجود در انتهای دوره گوساله‌های مصرف کننده شیر حاوی افزودنی اسانس دارچین و پروتکسین دارای وزن بالاتری نسبت به دیگر تیمارهای آزمایشی بودند. حداقل بازده خوراک مربوط به گوساله‌های تیمار شاهد و حداکثر آن مربوط به گوساله‌های مصرف کننده اسانس دارچین و پروتکسین بودند. افزودن مقادیر مختلف اسانس نعناع به جیره گوساله‌ها تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن گوساله‌ها در دوره قبل از شیرگیری، بعد از شیرگیری و کل دوره مشاهده نگردید (۱). اسانس می‌تواند بر میکروفلور دستگاه گوارش تاثیر بگذارند (۸). بنابراین بهبود سلامت دستگاه گوارش به دلیل استفاده از اسانس ممکن است در دسترس بودن مواد مغذی برای جذب، و به تبع آن رشد را بهتر کند (۱۳). تحریک بافت اپی تلیال که موجب افزایش ترشح موکوس و آنزیم‌ها می‌شود از تاثیرات دیگر اسانس می‌باشد که باعث هضم و جذب بهتر مواد مغذی می‌شود (۲۶). افزایش بازده خوراک در تیمارهای حاوی اسانس خصوصا اسانس دارچین و همچنین افزودنی پروتکسین می‌تواند بدلیل تغییر در فلور میکروبی شکمبه در حضور اسانس‌ها و پروبیوتیک باشد به طوری که کاهش فعالیت باکتری‌های تولید کننده گاز متان و برخی پروتوزوآها باعث کاهش متان شده و افزایش بازدهی خوراک را در پی دارد (۲۸).

فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای

افزودن اسانس‌های نعناع فلفلی، آویشن، دارچین و پروتکسین به شیر گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تاثیری بر میزان میانگین غلظت گلوکز، کلسترول، پروتئین کل، آلبومین، اوره، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز، کلسیم و فسفر نداشت (جدول ۳: P>۰/۰۵). مطالعات ابابکری و همکاران (۱) و سلطان (۲۷) در راستای مطالعه حاضر گزارش کردند افزودن اسانس‌های مختلف از قبیل نعناع، نعناع فلفلی، اکالیپتوس و منتول به استارتر و جایگزین شیر بر فراسنجه‌های خونی اثر نداشت، با این وجود سطح بالای این اسانس‌ها منجر به

افزایش گلوکز خون در مقایسه با گروه شاهد شد.



شکل ۱- تغییرات وزن بدن گوساله‌های هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Figure 1- Body weight changes of Holstein dairy calves fed with the experimental diets

جدول ۲- مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و بازده خوراک در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 2- Feed intake, average daily gain and feed efficiency of Holstein dairy calves fed with the experimental

فراسنجه Parameter	تیمارها[1] Treatments[1]					SEM[2]	P-Value[3]		تیمار * زمان
	۱	۲	۳	۴	۵		تیمار	زمان	
مصرف خوراک (گرم در روز) Feed intake (g/d)	1136.34	1062.33	995.46	1175.49	1102.89	138.07	0.90	0.13	0.12
افزایش وزن روزانه (گرم) Daily weight gain (g)	498.01^{c}	530.95^{c}	544.31^{bc}	662.51^{a}	647.03^{ab}	38.91	0.05	0.17	0.16
بازده خوراک (گرم در روز) Feed efficiency (g/d)	466.90^{b}	529.90^{ab}	556.10^{ab}	584.42^{a}	585.57^{a}	4.10	0.05	0.09	0.08
وزن اولیه (کیلوگرم) Initial weight (kg)	37.88	39.96	40.46	40.52	40.46	1.79	0.32	–	–
وزن نهایی (کیلوگرم) Final weight (kg)	76.64^{b}	82.30^{ab}	83.74^{ab}	93.24^{a}	89.45^{ab}	3.36	0.02	–	–

[1] تیمارهای آزمایشی۱) شیر بدون افزودنی (گروه شاهد)، ۲) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر اسانس نعناع فلفلی، ۳) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر آویشن، ۴) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر دارچین و ۵) شیر + ۰/۵ گرم پروبیوتیک پروتکسین

[2] میانگین خطای استاندارد

[3] سطح احتمال معنی‌داری

[a-c] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$) .

[1]Treatment consisted 1) milk without additive (control), milk + 40 ml pepper mint, 3) milk + 40 ml thymol, 4) milk + 40 ml cinnamon, 5) milk + 0.5 g protexin

[2] Standard error of mean

[3] Probability value

[a-c]Means with different letters in a row differ ($P < 0.05$).

میزان غلظت pH شکمبه‌ای در گوساله‌های تغذیه شده با اسانس‌های مختلف و همچنین پروتکسین نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (شکل ۱: P<۰/۰۵)،که این کاهش pH با افزودن اسانس و پروبیوتیک احتمالا مربوط به افزایش سطح پروپیونات شکمبه‌ای نسبت به استات می‌باشد (۸). میزان غلظت تری‌گلیسیرید در گوساله-های تغذیه شده با اسانس دارچین نسبت به دیگر اسانس‌ها و

همچنین پروتکسین بالاتر بود (P<۰/۰۵). نتـایج ضـد و نقیضـی در ارتباط با حضور اسانس بر میزان غلظت کلسـترول و تـری‌گلیسـیرید وجود دارد. السهت و همکاران (۴) به عدم تـاثیر اسـانس‌هـا بـر ایـن فراسنجه‌های خونی اشاره داشـتند. چـاوس و همکـاران (۱۰) اذعـان داشتند که اسانس‌ها منجر به افـزایش ۱۸ برابـری تـری‌گلیسـیرید و کلسترول نسبت به گروه شاهد شد، با این وجـود السـون و کورشـی (۱۲) به کاهش غلظت تری گلیسیرید و کلسترول خون در گوساله‌ها در حضور اسانس اشاره کردند. غلظت نیتروژن اوره‌ای خون در مطالعه حاضر تحت تاثیر افزودن اسانس‌ها و پروتکسین در جیره قرار نگرفت (شکل ۲). یکی از راه‌های سنتز اوره در کبـد، سـنتز اوره از آمونیـاک جذب شده از دیواره شکمبه می‌باشد، در نتیجه غلظت نیتروژن اوره‌ای خون همبستگی زیادی با غلظت نیتروژن آمونیـاکی در شـکمبه دارد (۱۹). به دلیل این که غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در این مطالعه تحت تاثیر نوع افزودنی در جیره قرار نگرفت، عدم تغییر در نیتـروژن اوره‌ای خون قابل انتظار بود.

جدول ۳- غلظت متابولیت‌های خونی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 3- Blood metabolite concentrations of Holstein dairy calves fed with the experimental diets

فراسنجه Parameter	تیمارها[۱] Treatments[1]					SEM[2]	P-Value[3]
	۱	۲	۳	۴	۵		
گلوکز (میلی‌گرم در دسی لیتر) Glucose (mg/dl)	10.66	104.80	110.27	111.12	115.82	4.24	0.51
کلسترول (میلی‌گرم در دسی لیتر) Cholesterol (mg/dl)	54.18	46.16	47.23	46.68	49.61	2.82	0.28
تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم در دسی لیتر) Triglyceride (mg/dl)	28.90^{b}	26.08^{b}	25.64^{b}	32.24^{a}	25.80^{b}	1.63	0.04
پروتئین کل (گرم در دسی لیتر) Total protein (g/dl)	6.40	6.54	6.56	6.54	6.56	0.11	0.81
آلبومین (میلی‌گرم در دسی لیتر) Albumin (mg/dl)	4.20	4.11	4.24	4.32	4.30	0.11	0.68
اوره (میلی‌گرم در دسی لیتر) Urea (mg/dl)	13.81	13.37	13.40	11.98	12.20	0.81	0.43
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد در لیتر) Aspartate amino transferase (unit/l)	48.18	48.57	49.90	48.33	47.10	3.67	0.98
آلانین آمینوترانسفراز (واحد در لیتر) Alanine amino transferase (unit/l)	14.06	11.33	14.14	11.31	12.29	1.30	0.36
کلسیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Calcium (mg/dl)	10.70	10.99	10.88	10.94	10.71	0.17	0.69
فسفر (میلی‌گرم در دسی لیتر) Phosphor (mg/dl)	6.25	6.34	6.03	6.29	6.21	0.20	0.85

[۱] تیمارهای آزمایشی۱) شیر بدون افزودنی (گروه شاهد)، ۲) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر اسانس نعناع فلفلی، ۳) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر آویشن، ۴) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر دارچین و ۵) شیر + ۰/۵ گرم پروبیوتیک پروتکسین

[۲] میانگین خطای استاندارد

[۳] سطح احتمال معنی‌داری

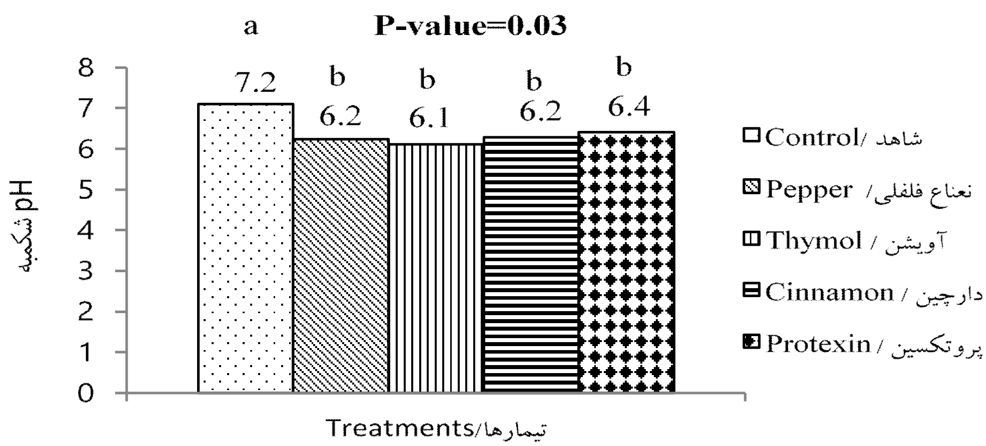
a-b میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

[1]Treatment consisted 1) milk without additive (control), milk + 40 ml pepper mint, 3) milk + 40 ml thymol, 4) milk + 40 ml cinnamon, 5) milk + 0.5 g protexin

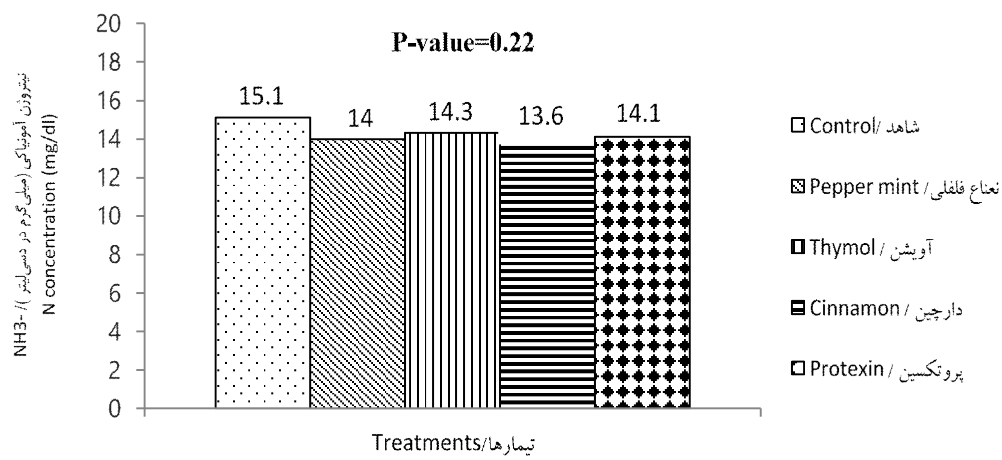
[2] Standard error of mean

[3] Probability value

a-b Means with different letters in a row differ ($P < 0.05$)



(a)



(b)

شکل ۲- مقدار pH (a) و غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه (b) در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Figure 2- pH value (a) and NH3-N concentrations (b) of Holstein dairy calves fed with the experimental diets

اندازه بدنی

صفات مربوط به رشد اسکلتی یا اندازه‌های بدنی گوساله‌های مصرف کننده اسانس‌های نعناع فلفلی، آویشن، دارچین و پروتکسین در شیر در جدول ۴ نشان داده شده است. عرض هیپ، دور سینه، عمق شکم و ارتفاع جدوگاه در هر دو دوره ۰-۴۰ روزگی و ۴۰-۸۰ روزگی تحت تاثیر افزودن اسانس‌های نعناع فلفلی، آویشن، دارچین و همچنین مکمل پروبیوتیکی پروتکسین قرار نگرفت (P>۰/۰۵). با این وجود طول بدن و ارتفاع هیپ در گوساله‌های دریافت کننده اسانس دارچین نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (P<۰/۰۵)، که نشان دهنده نرخ رشد بهتر در این گوساله‌ها می‌باشد. فروهلیچ (۱۴) گزارش کردند که ارتفاع هیپ در گوساله‌های مصرف کننده اسانس به میزان ۱/۲۵ گرم در روز نسبت به گوساله‌های دریافت کننده اسانس در مقادیر ۲/۵ و ۳/۷۵ گرم در روز بالاتر بود با این وجود دیگر اندازه‌های بدنی از قبیل طول بدن، عمق شکم، عرض هیپ و ارتفاع جدوگاه تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای حاوی مکمل اسانس با گروه شاهد نداشت. اکبریان و همکاران (۳) نیز تفاوت معنی‌داری را در رابطه با اندازه بدنی در گوساله‌های مصرف کننده اسانس‌های آویشن، اکالیپتوس، کرفس و همچنین پروبیوتیک موننسین مشاهده نکردند. عدم معنی‌داری تاثیر اسانس‌ها و پروتکسین بر اندازه بدنی بنظر می‌رسد احتمالا بدلیل تامین مواد معدنی و ویتامینه مورد نیاز اسکلت در تمامی تیمارهای آزمایشی بوده است با این وجود بررسی‌های بیشتر بر روی دیگر متابولیت‌های خونی از قبیل کلسیم و فسفر برای اظهار نظر دقیق‌تر در این زمینه می‌تواند راهگشای دقیق‌تر در زمینه تاثیر اسانس‌های گیاهی و پروبیوتیک بر اندازه بدنی باشد.

جدول ٤- اندازه‌های بدنی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی
Table 4- Body measurements of Holstein dairy calves fed with the experimental diets

فراسنجه Parameter	تیمارها[1] Treatments[1]					SEM[2]	P-Value[3]
	۱	۲	۳	۴	۵		
طول بدن (سانتی‌متر) Body length (cm)							
صفر تا ۵۶ روزگی 0 - 56 d	40.38[c]	44.80[b]	43.41[b]	46.49[a]	43.25[b]	0.93	0.005
۵۶ تا ۷۰ روزگی 56 - 70 d	50.46	52.25	53.44	55.37	54.80	1.45	0.17
ارتفاع هیپ (سانتی‌متر) Hip height (cm)							
صفر تا ۵۶ روزگی 0 - 56 d	82.70[b]	86.93[a]	86.23[a]	88.33[a]	86.31[a]	1.48	0.03
۵۶ تا ۷۰ روزگی 56 - 70 d	95.59	94.59	96.90	95.93	95.96	1.87	0.92
عرض هیپ (سانتی‌متر) Hip width (cm)							
صفر تا ۵۶ روزگی 0 - 56 d	21.88	22.41	22.90	22.05	21.94	0.38	0.27
۵۶ تا ۷۰ روزگی 56 - 70 d	26.09	26.85	25.93	27.35	25.96	0.92	0.51
دور سینه (سانتی‌متر) Heart girth (cm)							
صفر تا ۵۶ روزگی 0 - 56 d	87.99	85.42	86.95	91.06	87.95	2.87	0.36
۵۶ تا ۷۰ روزگی 56 - 70 d	105.43	108.54	107.20	108.62	103.66	2.59	0.49
عمق شکم (سانتی‌متر) Body barrel (cm)_							
صفر تا ۵۶ روزگی 0 - 56 d	92.72	87.05	91.97	92.44	94.12	2.32	0.30
۵۶ تا ۷۰ روزگی 56 - 70 d	118.69	120.22	119.14	120.12	117.78	2.58	0.96
ارتفاع جدوگاه (قد) (سانتی‌متر) Withers height (cm)							
صفر تا ۵۶ روزگی 0 - 56 d	80.20	85.41	83.49	89.51	81.43	2.37	0.88
۵۶ تا ۷۰ روزگی 56 - 70 d	93.09	91.62	93.13	93.57	93.95	2.75	0.91

[1] تیمارهای آزمایشی۱) شیر بدون افزودنی (گروه شاهد)، ۲) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر اسانس نعناع فلفلی، ۳) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر آویشن، ۴) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر دارچین و ۵) شیر + ۰/۵ گرم پروبیوتیک پروتکسین

[2] میانگین خطای استاندارد

[3] سطح احتمال معنی‌داری

[a-c] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$) .

[1]Treatment consisted 1) milk without additive (control), milk + 40 ml pepper mint, 3) milk + 40 ml thymol, 4) milk + 40 ml cinnamon, 5) milk + 0.5 g protexin

[2] Standard error of mean

[3] Probability value

[a-c] Means with different letters in a row differ ($P < 0.05$).

قابلیت هضم مواد مغذی

داده‌های مرتبط با قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پـروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی در تیمارهای حاوی اسانس‌های نعناع فلفلی، آویشن، دارچین و پروتکسین در جدول ۵ نشان داده شده است. قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در گوسـاله‌هـای مصـرف کننده اسانس دارچین تمایل به معنی‌داری بیشتری نسـبت بـه گـروه

شاهد داشت (P=۰/۰۶ و P=۰/۰۷). قابلیت هضم پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی تحت تاثیر نوع افزودنی اسانس و پروتکسین در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین قرار نگرفت. لیو و همکاران (۲۲) اذعان داشتند که گوساله‌های دریافت کننده اسانس‌های گیاهی دارای قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی بالاتری نسبت به گروه کنترل بودند. با این وجود، نیوبولد و همکاران (۲۵) نشان دادند که ترکیب تجاری اسانس‌های گیاهی (۱۱۰ میلی‌گرم در روز به ازای هر راس) نرخ تجزیه پذیری ماده خشک کنجاله سویا را در شکمبه گوسفندان کاهش داد. گزارشات خیلی کمی در رابطه با اثرات اسانس‌های گیاهی بر تجزیه پروتئین در شکمبه (۲۳ و ۲۴) وجود دارد. مک ایوان (۲۳) نشان دادند که استفاده از مخلوط اسانس‌های گیاهی می‌تواند تجزیه سوبستراهای غنی از پروتئین و نشاسته را در کیسه‌های انکوبه شده در شکمبه کاهش دهد. که با نتایج مطالعه حاضر از جهت کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه همخوانی دارد و ممکن است به کاهش میزان تجزیه پروتئین در شکمبه به دلیل استفاده از اسانس‌های گیاهی مربوط باشد. اسانس‌های گیاهی موجب تغییر اتصال و استقرار مواد گیاهی وارد شده به شکمبه می‌شوند و به احتمال زیاد بر تفکیک پذیری منابع پروتئینی تاثیر می‌گذارند (۱۵). با این وجود در طیور اسانس‌های گیاهی منجر به بهبود قابلیت هضم پروتئین خام و ماده خشک گردیده است. هرناندز و همکاران (۱۷) گزارش کردند که دارچین، آویشن و فلفل در جیره پایانی جوجه‌های گوشتی منجر به بهبود قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام شده است. در گزارشی دیگر افزودن سینامالدئید و کارواکرول به جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود قابلیت هضم ظاهری پروتئین و اسیدهای آمینه شد (۲۰). یکی از دلایل نقض پژوهش حاضر با تحقیقات تک معده‌ای‌ها احتمالا به خاطر حضور اسانس‌ها در جیره‌های کم‌پروتئین در این نوع تحقیقات می‌باشد به این خاطر که اسانس‌ها و پروبیوتیک‌ها در کاهش اتلاف انرژی (از متان) و پروتئین (از نیتروژن آمونیاکی) در شکمبه موفق عمل کرده‌اند (۸) و در جیره‌های غنی از پروتئین خام نقش اسانس‌ها احتمالا مشهودتر است. همچنین اثر اسانس‌های گیاهی بر تجزیه مواد مغذی در شکمبه با توجه به طول دوره عادت پذیری، نوع جیره پایه، نوع اسانس و غلظت آن متغیر می‌باشد و دلیل عدم یکنواختی در نتایج مطالعات احتمالا به دلایل مذکور مربوط می‌باشد.

جدول ۵- قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 5- Nutrient digestibility of Holstein dairy calves fed with the experimental diets

فراسنجه Parameter	تیمارها[1] Treatments [1]					SEM[2]	P-Value[3]
	۱	۲	۳	۴	۵		
قابلیت هضم ماده خشک Dry matter digestibility	79.39	61.67	72.36	78.17	75.40	4.69	0.06
قابلیت هضم ماده آلی Organic matter digestibility	80.41	64.36	73.81	79.36	77.36	3.91	0.07
قابلیت هضم پروتئین خام Crude protein digestibility	65.84	62.79	66.38	69.22	64.88	3.44	0.29
قابلیت هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber digestibility	74.84	59.87	69.10	71.87	64.41	4.72	0.31

[1] تیمارهای آزمایشی۱) شیر بدون افزودنی (گروه شاهد)، ۲) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر اسانس نعناع فلفلی، ۳) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر آویشن، ۴) شیر + ۴۰ میلی‌لیتر دارچین و ۵) شیر + ۰/۵ گرم پروبیوتیک پروتکسین

[2] میانگین خطای استاندارد

[3] سطح احتمال معنی‌داری

[1]Treatment consisted 1) milk without additive (control), milk + 40 ml pepper mint, 3) milk + 40 ml thymol, 4) milk + 40 ml cinnamon, 5) milk + 0.5 g protexin

[2] Standard error of mean

[3] Probability value

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد افزودن اسانس‌ها بویژه دارچین یا پروبیوتیک پروتکسین در استارتر گوساله‌های شیرخوار منجر به افزایش وزن بدن و حداکثر بازدهی خوراک نسبت به شاهد می‌شود. اگرچه مصرف خوراک تحت تاثیر افزودنی‌های خوراکی قرار نگرفت. بنابراین حضور این افزودنی‌ها در شیر روزانه مصرفی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بدیل افزایش سود ناخالص پرورش گوساله پیشنهاد می‌گردد.

منابع

1. Ababakri, R., A. Riasi., M. H. Fathi., H. Naeemipoor., and S. Khorsandi. 2012. The effect of spearmint sativum essence added to starter diet on ruminal fermentation, weaning age and performance of Holstein calves. Animal Science Research Journal, 22: 141-154.
2. Agarwal, N., C. Shekhar., R. Kumar., L. Chaudhary., and D. Kamra. 2009. Effect of peppermint (Mentha piperita) oil on in vitro methanogenesis and fermentation of feed with buffalo rumen liquor. Journal of Animal Feed Science and Technology, 148: 321-327.
3. AkbarianTefaghi, M., E. Ghasemi., and M. Khorvash. 2018. Performance, rumen fermentation and blood metabolites of dairy calves fed starter mixtures supplemented with herbal plants, essential oils or monensin. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 102: 630-638.
4. Alsaht, A. A., S. M. Bassiony., G. A. Abdel Rahman., and S. A. Shehata. 2014. Effect of cinnamaldehyde thymol mixture on growth performance and some ruminal and blood constituents in growing lambs fed high concentrate diet. Life Science Journal, 11: 240-248.
5. Batt, R. A. L. 1980. Studies in biology, influences on animal growth and development. Camelot Press. London.
6. Benchaar, C., H. V. Petit., R. Berthiaume., T. D. Whyte., and P. Y. Chouinard. 2006. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production, and milk composition in dairy cows. Journal of Dairy Science, 89: 4352-4364.
7. Benchaar, C., S. Calsamiglia., A. V. Chaves., G. R. Fraser., D. Colombatto., T. A. McAllister., and K. A. Beauchemin. 2008. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. Journal of Animal Feed Science and Technology, 145: 209-228.
8. Calsamiglia, S., M. Busquet., P. W. Cardozo., L. Castillejos., and A. Ferret. 2007. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. Journal of Dairy Science, 90: 2580-259.
9. Cardozo, P. W., S. Calsamiglia., A. Ferret., and C. Kamel. 2004. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. Journal of Animal Science, 82: 3230-3236.
10. Chaves, A. V., K. Stanford., M. E. R. Dugan., L. L. Gibson., T. A. McAllister., F. Van Herk., and C. Benchaar. 2008. Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. Journal of Livestock Science, 117: 215-224.
11. Ebrahimi, M., M. Dehghan banadaki., M. Ganj khanloo., and H. khalilvand 2018. Effect of peppermint (Mentha piperita) in starter on performance of Holstein dairy calves. University of Tehran, Third edition. 10: 53-62.
12. Elson, C. E., and A. A. Qureshi. 1995. Coupling the cholesterol- and tumor-suppressive actions of palm oil to the impact of its minor constituents on 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase activity. Prostaglandins Leukothea. Essential Journal of Fatty Acids, 52: 205-208.
13. Franz, C., K. H. C. Baser., and W. Windisch. 2010. Essential oils and aromatic plants in animal feeding–a European perspective. A review. Flavour and Fragrance Journal, 25: 327-340.
14. Froehlich, K. A. 2016. Evaluation of Essential Oils (Stay Strong) for Dairy Calves.
15. Hart, K. J., D. R. Yanez-Ruiz, S. M. Duval., N. R. McEwan., and C. J. Newbold. 2008. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. Journal of Animal Feed Science and Technology, 147: 8-35.
16. Heinrich, A. J. 1993. Raising dairy Replacement to meet the needs of the 21st century. Journal of Dairy Science, 76: 3179-3187.
17. Hernandez, F., J. Madrid., V. Garcia., J. Orengo., and M. D. Megias. 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility and digestive organ size. Poultry Science, 83: 169-174.
18. Hill, T. M., J. M. Aldrich., R. L. Schlotterbeck., and H. G. Bateman. 2007. Effects of changing the fat and fatty acid composition of milk replacers fed to neonatal calves. The Professional Animal Scientist, *23*: 135-143.
19. Huhtanen, P., E. H. Cabezas-Garcia., S. J. Krizsan., and K. J. Shingfield. 2015. Evaluation of between-cow variation in milk urea and rumen ammonia nitrogen concentrations and the association with nitrogen utilization and diet digestibility in lactating cows. Journal of Dairy Science, 98: 3182-3196.
20. Jamroz, D., A. Wiliczkiewicz., T. Wertelelecki., J. Orda., and J. Skorupinska. 2005. Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. British Poultry Science, 46: 485-493
21. Jeshari, M., A. Riasi., A. H. Mahdavi., M. Khorvash., and F. Ahmadi. 2016. Effect of essential oils and distillation residues blends on growth performance and blood metabolites of Holstein calves weaned gradually or abruptly. Journal of Livestock Science, 185: 117-122.
22. Liu, T., H. Chen., D. P. Casper., and J. Wu. 2017. Impact of essential oils on the growth performance of newborn Holstein calves. Journal of Animal Science, 95: 371-372.
23. McEwan, N., R. C. Graham., R. J. Wallace., R. Losa., P. Williams., and C. J. Newbold. 2002. Effects of essential oils on protein digestion in the rumen. Reproductive Nutrition Development, 42: 65–66.
24. McIntosh, F. M., V. J. Newbold., R. Losa., P. Williams., and R. J. Wallace. 2000. Effects of essential oils on rumen

fermentation Reproductive Nutrition Development, 40: 221–222.
25. Newbold, C. J., F. M. McIntosh., P. Williams., R. Losa., and R. J. Wallace. 2004. Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. Journal of Animal Feed Science and Technology, 114: 105–112.
26. Santos, F. H. R., M. R. De Paula., and D. Lezier. 2015. Essential oils for dairy calves: effects on performance, scours, rumen fermentation and intestinal fauna. Journal of Animal, 9: 958-965.
27. Soltan, M. A. 2009. Effect of essential oils supplementation on growth performance, nutrient digestibility, health condition of Holstein male calves during pre- and post- weaning periods. Pak Journal Nutrition, 8:642-652.
28. Tatsuoka, N., K. Hara., K. Mikuni., K. Hara., H. Hashimoto., and H. Itabashi. 2008. Effects of the essential oil cyclodextrin complexes on ruminal methane production in vitro. Journal of Animal Science, 79:68-75.
29. Vakili, A. R., B. Khorrami., M. Danesh Mesgaran., and E. Parand. 2013. The effects of thyme and cinnamon essential oils on performance, rumen fermentation and blood metabolites in Holstein calves consuming high concentrate diet. Asian Australasian Journal of Animal Science, 26: 935-944.
30. Van Keulen, J. Y. B. A., and B. A. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44: 282-287.
31. Virtala, A. M. K., G. D. Mechor., Y. T. Grohn., and E. J. Dubovi. 1996. Epidemiologic and pathologic characteristics of respiratory tract disease in dairy heifers during the first three months of life. Journal of American Veterinary Medical Association, 208: 2035-2042.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 13, No. 2, Summer 2021, p. 161-173

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۳، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰، ص. ۱۷۳-۱۶۱

Effects of some plant essential oils and probiotic (Protexin) on performance, nutrient digestibility and blood metabolites of Holstein dairy calves

Farshid Sarraf[1], Alireza Vakili[2*], Mohsen Danesh Mesgaran[3]
Submitted: 03-08-2019
Accepted: 14-03-2020

Introduction The present study was conducted to investigate the efficacy of inclusion peppermint, thyme, cinnamon essential oils and also probiotic supplement (Protexin, Probiotics International Ltd., south Petherton, UK) when added to whole milk on performance, some blood parameters, skeletal growth, and nutrient digestibility of Holstein dairy calves.

Material and Methods A total of 25 Holstein dairy calves (10 females and 15 males; 1–10 days) with 42 ± 8 kg of average birth weight were used in a completely randomized design in which calves were randomly assigned to one of five different dietary treatments including 1) control diet without inclusion of any milk essential oil supplementation, 2, 3 and 4) control diet + 40 ml (20 ml in the morning and 20 ml in evening meals) per day of peppermint, thyme, cinnamon essential oils, respectively and 5) control diet + 0.5 g per day probiotic Protexin. Calves were individually housed and bedded with straw that was replaced every day. Feed and water were available *ad libitum* throughout the experiment. Calves were fed colostrum for 3 days and then fed with 10% of their birth weight until 80 days of age. The rations were iso-energetic. Ruminal fluid samples were collected by esophagus tube after morning feeding at the end of study. Starter intake was recorded individually and daily. The amount of feed consumed daily was calculated throughout the experiment from the difference between the feed poured and the remaining feed. Edible samples from calves were kept in the freezer (-20 °C) for approximate analysis experiments. Performance was analyzed in repeated measures of the mixed model (PROC MIXED) including initial BW as a covariate (covariate structure: compound symmetry) with treatment, week and their interaction as fixed components and animal as random effect. Structural growth data were evaluated by GLM. Gender was considered a block but was not significant and drop from the model. A mixed-effects regression analysis, which included calf and period as random effects and treatment and time relative to weaning (before or after) as fixed effects, was then performed. Analytical model was $Y_{ij} = \mu + T_i + A_{ij} + \beta (BW_{ij} - x) + e_{ij}$, where Y_{ij} was each observation, μ was the overall mean, T_i was the fixed effect of treatment i, A_{ij} was the random effect of calve j in treatment i, $\beta (BW_{ij} - x)$ was using initial BW as a covariate and e_{ij} was residual error. Treatments means were statistically compared by the test of Duncan.

Results and Discussion The results showed that starter intake was not affected by the experimental treatments ($p > 0.05$). However, calves consuming cinnamon essential oil and probiotic Protexin had higher daily weight gain than other essential oils and control group ($p < 0.05$). Calves fed milk without any additives had the lowest feed efficiency but it was highest for calves fed whole milk based on cinnamon essential oil or Protexin ($p<0.05$). Rumen parameters and ammonia nitrogen concentration were not affected by essential oils and probiotic intake ($p > 0.05$). Ruminal pH value was lower in calves were fed milk supplemented with different essential oils and Protexin than those fed control treatment ($p<0.05$). This decrease in pH by inclusion of essential oil and Protexin was probably due to increased ruminal propionate to acetate ratio. Addition of peppermint, thyme, cinnamon essential oils and probiotic Protexin to milk of Holstein calves had no detectable effect on the mean concentration of glucose, cholesterol, total protein, albumin, urea, aspartate-aminotransferase and alanine-aminotransferase ($p > 0.05$). The concentration of triglyceride in calves fed cinnamon essential oil

1-PhD candidate of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, International Campus,Mashhad, Iran
2-Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad,Mashhad, Iran
3- Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad,Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: savakili@um.ac.ir)
DOI:10.22067/ijasr.v13i2.82290

was higher than that of other essential oils as well as probiotic Protexin ($p < 0.05$). Inactivation of blood urea nitrogen concentration by the addition of essential oils was associated with a significant lack of ruminal ammonia nitrogen concentration. Increased ammonia nitrogen levels, more than the microbial requirement, lead to absorption through the rumen wall and hepatic vein, and most of it is converted into urea in the liver and ultimately increases in blood urea concentrations, which in this study did not affect the essential oils. Different effects of Protexin on ruminal ammonia nitrogen concentration resulted in no significant blood urea nitrogen concentration.

Hip width, heart girth, body barrel and wither height were not affected by the addition of essential oils, as well as probiotic supplementation ($p > 0.05$). However, body length and hip heights were higher in the calves fed cinnamon essential oil than the control group. The apparent digestibility of dry matter and organic matter in calves consumed cinnamon essential oil tended to increase than the control group ($p=0.06$ and $p=0.07$, respectively). The digestibility of crude protein and neutral detergent fiber was not affected by the type of essential oil and Protexin supplementation in Holstein dairy calves.

Conclusion Overall, essential oils especially cinnamon and probiotic Protexin may improve growth and performance by increasing daily gain and feed efficiency of Holstein dairy calves.

Key words: Blood and ruminal parameters, Calf, Essential oil, Protexin, Performance.